

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, pergerakan udara di lokasi objek studi memiliki pergerakan udara yang stabil. Kondisi desain bukaan yang fleksibel peletakkannya karena dapat digeser sepanjang rel bukaan berpengaruh terhadap kecepatan udara maupun pergerakannya. Pergerakan udara mengikuti arah bukaan yang menjadi inlet pada massa bangunan dan keluar menuju bukaan *outlet* yang terdekat. Dalam hal ini, pergerakan udara yang masuk adalah sebesar dinding karena bukaan pada kedai ini berbentuk elemen pintu seluas dinding. Kondisi kenyamanan termal yang dirasakan saat penelitian di lokasi kedai *Kogarashi Coffee* ini tidak nyaman dikarenakan beberapa faktor, yaitu kondisi termal permukaan yang panas saat kondisi sedang terik karena material yang menyerap panas dan memancarkan radiasi panas ke lingkungan sekitarnya, desain bukaan yang tidak mempertimbangkan arah pergerakan udara, kurangnya peneduhan di area semi-outdoor, dan udara yang terlalu kering.

Dalam hal ini, dilakukan analisis secara lebih mendalam mengenai alur pergerakan udara di *Kogarashi Coffee* menggunakan simulasi Autodesk CFD berdasarkan 4 alternatif bukaan yang menghasilkan hasil yang menunjukkan alternatif 4 sebagai alternatif yang paling optimal dalam pemerataan pergerakan udara ke seluruh ruang. Menurut teori, pergerakan udara akan berpengaruh pada kelembapan udara sebuah ruangan. Apabila dikaitkan dengan data pengukuran yang diperoleh, maka ruangan dengan kelembapan tertinggi adalah titik E dengan rata-rata *Relative Humidity* sebesar 67.97% dan titik F dengan rata-rata *Relative Humidity* sebesar 69.22%. Semakin banyak pergerakan udara yang terjadi, maka udara akan semakin kering atau tidak lembap. Maka, dengan implementasi dari alternatif 4, kondisi ruangan yang memiliki pergerakan udara merata secara cukup akan membuat udara setiap ruangan memiliki kualitas kelembapan udara yang hampir sama.

Sedangkan itu, kelembapan udara juga berkaitan dengan kondisi suhu ruangan dan saling berpengaruh satu sama lain. Terdapat titik ukur yang memiliki kondisi suhu yang paling tinggi dibandingkan dengan titik ukur yang lain apabila dilihat berdasarkan hasil pengukuran di lokasi objek studi (selain titik A dan B yang merupakan area *outdoor*), yaitu pada titik C dengan rata-rata suhu temperatur (TA) sebesar 28.17 °C dan titik D dengan rata-rata suhu temperatur (TA) sebesar 28.05 °C. Titik C juga memiliki *Heat Index* tertinggi sebesar 30 dan rata-rata CET tertinggi sebesar 25.375°C. Apabila dilihat berdasarkan hasil dari CET (*Corrected Effective*

*Temperature*) , maka titik C dengan rata-rata sebesar  $25.375^{\circ}\text{C}$  dan titik D dengan rata-rata sebesar  $25.125^{\circ}\text{C}$  juga merupakan titik yang dianggap terpanas apabila dibandingkan dengan titik ukur yang lain. Dalam hal ini, beberapa dari area tersebut seringkali mendapatkan pergerakan udara yang kurang optimal, khususnya titik C dan D. Pengaruh dari kondisi bukaan yang terdapat pada kedai *Kogarashi* menjadi penentu alur pergerakan udara dan kondisi kenyamanan termal di dalamnya. Menurut teori, pergerakan udara yang baik akan menurunkan suhu yang panas pada sebuah ruangan karena udara panas akan terdorong keluar oleh pergerakan udara.

Selain itu, dimensi *inlet* dan *outlet* akan berpengaruh pada volume pergerakan udara yang masuk dan kecepatannya pergerakan udara. Volume dan kecepatan pergerakan udara juga berpengaruh pada distribusi pergerakan udara dari satu ruangan ke ruangan yang lain. Dimensi inlet utama di arah Utara pada objek studi lebih kecil dibanding outletnya di arah Selatan. Dapat disimpulkan bahwa pertimbangan inlet dan outlet belum optimal karena arah datangnya pergerakan udara yang berasal dari utara, justru masuk ke inlet yang begitu kecil sehingga volume pergerakan udara yang masuk sangat sedikit. Selain itu, hanya terdapat 1 bukaan di arah Utara sehingga pergerakan udara yang masuk sedikit. Menurut Christina Mediastika (2005), bukaan jendela harus memerhatikan arah pergerakan udara yang datang.

Walaupun demikian, inlet yang lebih kecil dari outlet akan membuat kecepatan pergerakan udara semakin meningkat. Menurut Lechner, bukaan inlet yang dimensinya lebih kecil daripada bukaan outlet akan meningkatkan kecepatan udara saat hingga mencapai 130% dari kecepatan udara luar. Namun, pergerakan udara pada *Kogarashi Coffee* akan sangat ditentukan oleh kondisi bukaanya. Sehingga akan sangat disayangkan apabila kondisi kecepatan sedang meningkat namun udara terhalang oleh bukaan yang tertutup sehingga menciptakan bayangan pergerakan udara (*leeward*). Selain itu, penggunaan material baja dan kaca, serta warna hitam pada bukaan juga berpengaruh terhadap pemaparan radiasi panas terhadap ruangan.

Perbandingan dimensi inlet dan outlet serta alternatif kondisi bukaan akan membuat kondisi di Kedai *Kogarashi Coffee* memiliki perbedaan kondisi pergerakan udaranya, sehingga dilakukan kesimpulan yang menggunakan beberapa alternatif sebagai upaya optimalisasi pergerakan udara terhadap kenyamanan termal yang terjadi, ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 5.1. Solusi Penyelesaian Optimalisasi Desain Bukaannya

No	Variabel Alternatif			Kondisi Kenyamanan Termal	
	Alternatif	<i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	Material		
1	Menggunakan kondisi bukaan alternatif nomor 4 yang dianggap memiliki kondisi yang paling optimal dalam memasukkan pergerakan udara ke dalam ruang dengan distribusi merata.	Sesuai kondisi eksisting (tidak berubah), yaitu sebesar dinding bangunan	Beton sebagai struktur dan dinding, dan bukaan baja dengan warna finishing cat putih	Pergerakan Udara	Distribusinya merata
				Suhu Udara	Nyaman
				Kelembapan Udara	Berkurang
2	Menambah bukaan baru di sisi Utara sebanyak 1-2 buah bukaan sepanjang dinding Utara, sehingga <i>inlet</i> menjadi bertambah. Dimensi bukaan dapat setinggi manusia dengan catatan lebih kecil dari dimensi bukaan <i>outlet</i> .	Dimensi <i>Inlet</i> tidak berubah tetapi bertambah jumlahnya	Sesuai kondisi eksisting (tidak berubah), yaitu baja dengan finishing cat hitam	Pergerakan Udara	Volume pergerakan udara meningkat
				Suhu Udara	Nyaman
				Kelembapan Udara	Berkurang

## 5.2. Saran Penelitian

Kaidah teknis perlu diperhatikan dalam penelitian selanjutnya karena merupakan aspek yang penting dalam keberlangsungan proses penelitian. Penelitian ini mengalami beberapa hal yang menyangkut teknis sehingga perlu ditinjau ulang keefektifannya. Dalam hal ini berkaitan dengan pengukuran di lokasi objek studi yang memakan waktu lama karena kurangnya persiapan secara matang, seperti alat ukur yang habis baterai, dan kondisi cuaca yang tidak diperhitungkan sehingga saat ke lokasi di jam-jam tertentu hujan. Persiapan lebih matang dapat dilakukan dengan menyiapkan baterai cadangan saat melakukan pengukuran di lokasi objek studi. Perlunya melihat prediksi cuaca setempat dan melihat kondisi langit yang membuat peneliti mengetahui prediksi cuaca yang akan datang sehingga proses akan memakan waktu secara optimal.

Penelitian ini meneliti tentang pergerakan udara dengan solusi optimasi yang dipertimbangkan berdasarkan hasil simulasi yang dikaitkan dengan kondisi termal di *Kogarashi Coffee* Bandung dengan kondisi rentang waktu terbatas karena kondisi pengukuran berlangsung saat Hari Raya Besar, sehingga waktu buka kedai yang tidak beraturan dan lebih sempit. Penelitian lebih lanjut dapat melengkapi penelitian ini dengan data yang lebih akurat dengan kurung waktu yang lebih luas sehingga hasil simulasi lebih akurat. Hasil simulasi yang lebih

detail akan dapat menghasilkan solusi optimalisasi desain bukaan terhadap pergerakan udara untuk kenyamanan termal yang lebih matang. Solusi optimalisasi dapat lebih beragam dengan pertimbangan yang lebih matang.



## DAFTAR PUSTAKA

### Buku / Jurnal

- Abigail, Denisa. (2021). Pengaruh Desain Bukaannya Terhadap Ventilasi Alami yang Optimal Untuk Pertandingan Bulu Tangkis di Istora Gelora Bung Karno Jakarta. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR *Institutional Repository*.
- Amri, Siti Belinda. (2017). Identifikasi Pola Aliran Pergerakan Udara dan Gaya Hambat Pada Atap Miring.
- ASHRAE. (1989). *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*.
- ASHVE. (1932). *Guide: Am Soc Heat Vent Engrs*.
- Azizah, R. (2014). Kajian kenyamanan Termal Pada Rumah Tinggal Dengan Model Innercourt. *Jurnal Arsitektur NALARs*, 1-16.
- Bedford, T. (1936). *Warmth Factor In Comfort At Work. Med Res Council, Industry Health Res Board, Report No 76*. HMSO.
- Bedford, T. (1940). *Environmental Warmth And Its Measurement. Med Res Council, War Memorandum No 17*. HMSO.
- Boutet, Terry S. (1987). *Controlling Air Movement- A Manual for Architect and Builders*. New York.
- Givoni, B. (1963). *Estimation Of The Effect Of Climate On Man. Research Report to UNESCO*. BRS Technion, Haifa.
- H.E Beckett, J.A. Godfrey. (1974). *Performance, Design and Installation*.
- Ivana, Maria. (2021). Pengaruh Tata Ruang dan Bukaannya Terhadap Sirkulasi Udara Dalam Menunjang Kenyamanan Termal Rumah Sengke dan *White Cliff House* Di Bandung. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR *Institutional Repository*.
- Julio, I. (2017) Pengaruh Bentuk Massa Bangunan terhadap pergerakan Udara Untuk Pencapaian Kenyamanan Termal Pada Rusunawa Jatinegara Barat, Jakarta. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR *Institutional Repository*.
- Kartika, Vidya Virya. (2020). Pengaruh Bukaannya Terhadap Kenyamanan Termal Pada Ruang Kelas di Kampus Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Tembalang. Diponegoro: *Imaji Vol.9 No.4 Oktober 2020*.
- Latifah, N. L., Perdana, H., Prasetya, A., & Siahaan, O. P. (2013). Kajian Kenyamanan Termal Pada Bangunan *Student Center* Itenas Bandung. Bandung: *Jurnal Rekayasa*, 1-12.
- Lippsmeier, George. 1994. *Bangunan Tropis*. Jakarta : Erlangga.
- Nuaraini, N. and Lubis, E. (n.d.). Kontribusi Pembangkitan Energi Listrik Terhadap Efek Rumah Kaca, Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi. Indonesia: Lembaran Publikasi Lemigas Vol. 41. No. 1, April 2007: 41 - 46.
- Oktovianto, A. (2018) Perancangan Bukaannya yang Mengoptimalkan Pencahayaan dan Penghawaan Alami Pada Rumah Deret : Objek studi 3 klasifikasi Lingkungan Dan unit Kampung Deret Petogogan, Jakarta. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR *Institutional Repository*.
- Pangestu, M.D.S. (2009). Pengaruh desain pergerakan Udara dan Pencahayaan Alami Terhadap Kenyamanan Bangunan tinggi karya Norman Foster Objek studi : *Commerz Bank* di Frankfurt, *Greater London Authority* dan *Gherkin* di London. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR *Institutional Repository*.
- Pangestu, M.D.S. (2009) Pengaruh Teknik Bukaannya Terhadap Optimasi Pencahayaan Alami Pada Bangunan Publik, objek studi : *Hongkong and Shanghai Bank Cooperation [HSBC]* di Hongkong, *Kimbell Art Museum* di Texas, dan *Mount Angel Library* di Oregon. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR *Institutional Repository*.

- Putra, R.P. (2021). *Sense of Place Pada Kogarashi Coffee*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR Institutional Repository.
- Siola, A.; Apriyanto, B. (2022). Evaluasi Kenyamanan Termal Dengan Model Statis Pada Kantin kampus universitas ichsan gorontalo. Gorontalo: *RADIAL* Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi.
- Vanessa, Tirza. (2021). Pengaruh Bentuk Massa Bangunan dan Orientasi Bukaannya Terhadap Pergerakan Udara Demi Mencapai Kenyamanan Termal Pada Apartemen Easton Park Residence, Jatinangor. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : UNPAR Institutional Repository.
- Vernon, H M. (1932). *The Measurement Of Radiant Heat In Relation To Human Comfort. J.Industrial Hygiene*, 14:95-111.

### Internet

- Admin, A. (2022). *Humidity Guide*, Higienis Indonesia. Diakses tanggal Maret 14, 2023, dari Higienis:  
[https://www.higienis.com/blog/humidity-guide/#:~:text=Idealnya%2C%20kelembaban%20udara%20harus%20dijaga,%25%2D64%25%20\(RH\)](https://www.higienis.com/blog/humidity-guide/#:~:text=Idealnya%2C%20kelembaban%20udara%20harus%20dijaga,%25%2D64%25%20(RH))
- Artefak Arkindo. (2001). SNI 03-6572-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung. 2001. Diakses tanggal Juni 4, 2023, dari Artefak Arkindo:  
<https://blog.artefakarkindo.co.id/wp-content/uploads/2019/09/sni-perencanaan-pendingin.pdf>.
- Auliciems, Andris. (2007). *Thermal Comfort*. Diakses tanggal Juni 4, 2023, dari Research Gate:  
[https://www.researchgate.net/publication/234169993\\_THERMAL\\_COMFORT](https://www.researchgate.net/publication/234169993_THERMAL_COMFORT).
- Calculator.net. *Heat Index Calculator*. Diakses tanggal Juni 4, 2023, dari Calculator.net:  
<https://www.calculator.net/heat-index-calculator.html?airtemperature2=30&airtemperatureunit2=celsius&dewpoint=22&dewpointunit=celsius&ctype=2&x=93&y=22#dewpoint>.
- Nejat, Payam, M. Salim Ferwati c, John Calautit d, Ali Ghahramani e, Mohammad Amin Sheikh Shahrokhi Dehkordi, f. (2021). *Passive Cooling And Natural Ventilation By The Windcatcher (Badgir): An Experimental And Simulation Study Of Indoor Air Quality, Thermal Comfort And Passive Cooling Power. Journal of Building Engineering*. Diakses tanggal Maret 6, 2023, dari Science Direct:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S235271022100293X>
- Lutron Electronics. *Heat Index WBGT Meter*. Diakses tanggal Juni 4, 2023, dari Micronix:  
<https://www.micronix.eu/data/eu/att/003/7037-4153.pdf>.
- National Weather Service. *Heat Index Calculation*. Diakses tanggal Juni 4, 2023, dari WPC:  
<https://www.wpc.ncep.noaa.gov/html/heatindex.shtml>.
- Parameter Generation and Control. How-To Guide: How To Use A Psychrometric Chart*. Diakses tanggal Juni 4, 2023, dari Humidity Control.  
<https://humiditycontrol.com/psychrometric-chart/>.
- Projects, Taka. (2020). Kogarashi Coffee. Diakses tanggal Maret 26, 2023, dari Behance:  
<https://www.behance.net/gallery/134132717/Kogarashi-Coffee>

### Lainnya

- Suriansyah, Yasmin. Jenis Metoda Penelitian 8. Diakses tanggal Maret 10, 2023.

## GLOSARIUM

**Celcius** Skala suhu yang dibuat agar titik beku air berada pada 0 derajat dan titik didih pada 100 derajat di tekanan atmosferik standar.

**Computational Fluid Dynamics (CFD)** Bentuk digital dari analisis aerodinamis mengenai medan aliran di sekitar serta berbagai analisis yang memprediksi pergerakan fluida di dalam suatu sistem atau lingkungan, seperti aliran udara di dalam bangunan.

**Cross-Ventilation/Ventilasi Silang** Metode sirkulasi udara yang menggunakan dua bukaan yang saling berhadapan sehingga terjadi pertukaran udara dari dalam ke luar bangunan.

**Efek Bernoulli** Fenomena fisika yang terjadi ketika cairan atau gas mengalir melalui area yang lebih sempit, seperti tabung atau pipa dengan ukuran yang berbeda. Efek Bernoulli memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam teknologi penerbangan, mesin-mesin, dan alat-alat medis.

**Efek Coriolis** Fenomena fisika yang terjadi akibat rotasi Bumi pada sumbu utamanya sehingga menyebabkan benda yang bergerak di permukaan bumi, seperti udara atau air, terdorong ke arah yang berbeda-beda tergantung pada lokasi mereka di permukaan Bumi. Efek Coriolis menyebabkan benda yang bergerak di belahan bumi utara akan terdorong ke kanan dari arah gerak semula, sedangkan benda yang bergerak di belahan bumi selatan akan terdorong ke kiri dari arah gerak semula.

**Efek Rumah Kaca (ERK)** Proses alami yang terjadi ketika atmosfer menahan sebagian besar radiasi inframerah yang dipancarkan oleh permukaan Bumi. Gas-gas rumah kaca di atmosfer, adalah karbon dioksida, metana, dan uap air. Gas-gas tersebut bertindak seperti kaca pada rumah kaca yang menahan panas dalam rumah, sehingga mempertahankan suhu rata-rata permukaan bumi.

**Fahrenheit** Skala yang digunakan untuk mengukur suhu berdasarkan titik beku dan titik didih air dengan titik beku pada suhu 32 derajat fahrenheit dan titik didih pada suhu 212 derajat fahrenheit.

**Leeward** Sisi bangunan dengan tekanan negatif (-) sehingga disebut sebagai bayangan pergerakan udara.

**Open-Space** Ruangan dengan banyak bukaan sehingga udara alami dapat masuk atau disebut sebagai ruang terbuka.

**Relative Humidity** Ukuran persentase dari seberapa banyak uap air yang terkandung di udara dibandingkan dengan jumlah maksimum yang dapat terkandung pada suhu dan tekanan tertentu. RH adalah salah satu faktor penting dalam menciptakan kenyamanan termal di dalam bangunan.

**Respirasi** Proses biologis pada organisme hidup untuk menghasilkan energi dari makanan yang dikonsumsi. Proses ini melibatkan pengambilan oksigen dari lingkungan dan penggunaan oksigen tersebut untuk menguraikan molekul makanan, seperti glukosa, untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan oleh tubuh.

**Sunshading** Suatu teknik desain arsitektur yang digunakan untuk melindungi bangunan atau ruangan dari paparan sinar matahari yang berlebihan.

**Wind Chill** Disebut juga dengan istilah faktor kesejukan pergerakan udara (*wind chill factor*) adalah suhu udara yang dirasakan lebih dingin daripada suhu yang terukur oleh termometer ketika pergerakan udara berhembus menerpa kulit yang terbuka. Makin kencang pergerakan udara bertiup, makin dingin udara terasa oleh tubuh manusia.